

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-051466

(43)Date of publication of application : 19.02.1992

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

G05F 1/67

H01M 8/00

H02J 7/34

(21)Application number : 02-161766

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 20.06.1990

(72)Inventor : OYAMA ATSUTOMO

(54) OUTPUT CONTROL DEVICE FOR FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide proper and stable controllability for changing/discharging of an assist storage battery in compliance with varying load and accomplish an output control device of simple circuit configuration by setting the target of output voltage to a level around the assist storage battery release voltage at the time of being charged 100%, wherein this release voltage shall be observed as the lower limitation.

CONSTITUTION: An output current control device according to the present invention comprises a voltage sensor 13 to monitor the voltage E_d of an assist storage battery 6, a setting device 22 for the target value E_s for the output voltage of a DC/DC converter 4, and a control part 21 which consists, for ex., of a proportional integral regulator (PI regulator), etc., and which emits a command signal I_s to control the output current I_f of the DC/DC converter so as to approach the sensed voltage E_d to the target value E_s through their comparison. This command signal I_s is given to the DC/DC converter 4 and also sent to an auxiliary machine control part 10 for controlling auxiliary machinery such as a crude material pump 7 and air blowers 8, 9. Therein the target value E_s for the output voltage of DC/DC converter 4 shall be set to a level near the release voltage at the time of being charged 100%, with this voltage value observed as the lower limitation.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04051466
PUBLICATION DATE : 19-02-92

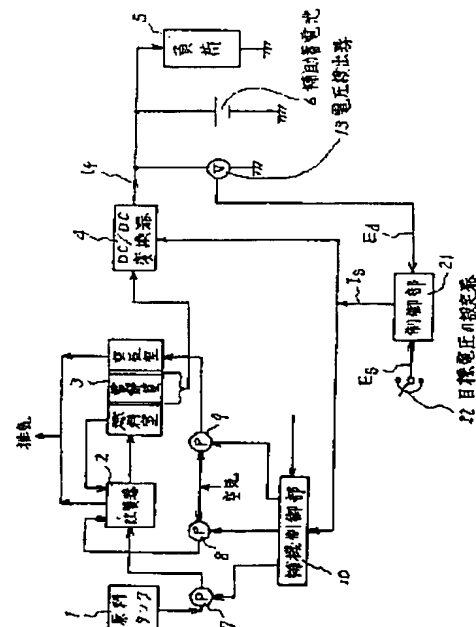
APPLICATION DATE : 20-06-90
APPLICATION NUMBER : 02161766

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : Ooyama Atsutomo;

INT.CL. : H01M 8/04 G05F 1/67 H01M 8/00
H02J 7/34

TITLE : OUTPUT CONTROL DEVICE FOR
FUEL CELL POWER GENERATION
SYSTEM



ABSTRACT : PURPOSE: To provide proper and stable controllability for changing/discharging of an assist storage battery in compliance with varying load and accomplish an output control device of simple circuit configuration by setting the target of output voltage to a level around the assist storage battery release voltage at the time of being charged 100%, wherein this release voltage shall be observed as the lower limitation.

CONSTITUTION: An output current control device according to the present invention comprises a voltage sensor 13 to monitor the voltage E_d of an assist storage battery 6, a setting device 22 for the target value E_s for the output voltage of a DC/DC converter 4, and a control part 21 which consists, for ex., of a proportional integral regulator (PI regulator), etc., and which emits a command signal I_s to control the output current I_f of the DC/DC converter so as to approach the sensed voltage E_d to the target value E_s through their comparison. This command signal I_s is given to the DC/DC converter 4 and also sent to an auxiliary machine control part 10 for controlling auxiliary machinery such as a crude material pump 7 and air blowers 8, 9. Therein the target value E_s for the output voltage of DC/DC converter 4 shall be set to a level near the release voltage at the time of being charged 100%, with this voltage value observed as the lower limitation.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-51466

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 M 8/04
G 05 F 1/67
H 01 M 8/00
H 02 J 7/34

識別記号

P 9062-4K
B 8938-5H
A 9062-4K
E 9060-5G

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月19日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 燃料電池発電システムの出力制御装置

⑯ 特 願 平2-161766

⑰ 出 願 平2(1990)6月20日

⑱ 発 明 者 大 山 敦 智 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 燃料電池発電システムの出力制御装置

2. 特許請求の範囲

1) 燃料電池の出力側に接続されたDC/DC変換器と、その負荷回路側に接続された補助蓄電池と、前記燃料電池の反応ガス供給系を制御する補機制御部とを有するハイブリッド方式の燃料電池発電システムにおいて、前記補助蓄電池の電圧を監視する電圧検出器と、前記DC/DC変換器の出力電圧目標値の設定器と、この設定器の設定値に前記電圧検出器の検出電圧を近づけるよう前記DC/DC変換器の出力電流および反応ガス量を制御する指令信号を前記DC/DC変換器および前記補機制御部に向けて出力する制御部とからなり、前記出力電圧目標値が前記補助蓄電池の100%充電時の開放電圧を下限值としてその近傍の電圧値に設定されてなることを特徴とする燃料電池発電システムの出力制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、出力側にDC/DC変換器を介して補助蓄電池が接続されたハイブリッド方式の燃料電池発電システムの出力制御装置に関する。

〔従来の技術〕

一般に燃料電池と燃料改質器とを組み合わせた燃料電池発電システムでは、改質系の応答速度が燃料電池のそれに比べて遅いことから、負荷が急激に変動する用途、例えばフォークリフトや電気自動車の移動電源装置などにおいては、燃料電池の出力を負荷変動に迅速よく追従させることが困難である。このため、燃料改質器の代わりに水素を圧力ボンベに高圧充填して使用したものが知られているが、燃料供給系を通して燃料ガスが燃料電池に到達するまでに多少の時間遅れが発生する。

そこで、燃料電池の出力側に補助蓄電池を設け、燃料電池の出力に対して負荷が大きい重負荷運転状態では電力不足分を補助蓄電池が放電して補給し、軽負荷時や無負荷時には燃料電池の余剰電力で蓄電池を回復充電する、いわゆるハイブリッド

(1)

(2)

方式の燃料電池発電システムおよびその制御装置が、本願出願人等によってすでに提案されている（特開平1-211860号公報参照）。

第3図はハイブリッド方式の燃料電池発電システムと従来の出力制御装置を示すシステム構成図である。図において、原料タンク1に貯蔵されたメタノールなどの改質原料は、原料ポンプ7を介して改質器2に送られ、水蒸気改質反応によって生成した水素リッチな改質ガスが燃料電池3の燃料室に送られる。一方空気室にはブロワ9を介して反応空気が送られ、電解質を挟む一对の電極間で電気化学反応に基づく直接発電が行われる。また、燃料室のオフガスは改質器2のバーナに送られ、ブロワ8から送られる支燃空気と混合して燃焼することにより、吸熱反応である水蒸気改質反応に必要な熱源として利用される。

また、燃料電池3の出力は電流検出器17を介して例えばDC/DC変換器4によって制御されて負荷5に供給されるが、DC/DC変換器4の出力側には補助蓄電池6が設けられ、いわゆるハ
(3)

充電量80%以上の値)および充電電圧の設定値を記憶するメモリー14を備え、演算部15がアンペアアワー計12および電圧検出器13の出力信号に基づいて蓄電池6の残存容量(充電量と放電量との差の積算値)を求め、この残存容量と充電目標値との対比、および設定電圧と検出電圧との対比に基づいてDC/DC変換器4の出力電流の指令信号Ifbを出力するよう構成されている。
〔発明が解決しようとする課題〕

前述の出力、制御装置では、補助蓄電池の充、放電電流の検出器の検出電流を積算して残存容量算出の基本量としているが、蓄電池は充電または放電に際して電気的エネルギーの一部を電池内部で熱エネルギーとして消費するため、充放電を長時間繰り返すうちに電池内部損失による誤差も積算され、実際の残存容量とアンペアアワー計による計測値との差が大きくなり、残存容量(または充電量)を正確に把握できないという問題が発生する。

また、出力制御装置の回路構成が複雑であり、
(5)

イブリッド方式の燃料電池発電システムが構成される。なお、10は補機制御部であり、DC/DC変換器の出力電力の一部を受けてポンプ7、ブロワ8、9などが制御される。

一方、出力制御装置は補助蓄電池6の充、放電電流の検出器11、電流検出器11の検出電流を積算するアンペアアワー計12、蓄電池電圧の検出器13、およびアンペアアワー計12の出力および電圧検出器13の検出電圧を受けて所定の演算を行い、出力電流の指令信号Ifbを出力する演算制御部15とで構成され、信号Ifbは比較器18で燃料電池3の出力電流の検出電流Ifcと比較され、両者の差に基づいて制御器16が差を縮める方向の制御信号を発することにより、DC/DC変換器13の出力電流が制御される。また、指令信号Ifbは補機制御部10にも供給され、反応ガス量および燃料電池の出力がDC/DC変換器が要求する出力電流に対応して制御される。

演算制御部15は補助蓄電池6の充電目標値(4)

経済的不利益をまねくばかりか、一旦回路が故障するとその修復に高度の技術を必要とするため、例えば移動用電源への適用にあたっては、その回路構成の簡素化が求められている。

この発明の目的は、負荷の変動に対応して補助蓄電池の充放電を適確かつ安定して制御でき、かつ回路構成が簡素な出力制御装置を得ることにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、この発明によれば、燃料電池の出力側に接続されたDC/DC変換器と、その負荷回路側に接続された補助蓄電池と、前記燃料電池の反応ガス供給系を制御する補機制御部とを有するハイブリッド方式の燃料電池発電システムにおいて、前記補助蓄電池の電圧を監視する電圧検出器と、前記DC/DC変換器の出力電圧目標値の設定器と、この設定器の設定値に前記電圧検出器の検出電圧を近づけるよう前記DC/DC変換器の出力電流および反応ガス量を制御する指令信号を前記DC/DC変換器および前記
(6)

補機制御部に向けて出力する制御部とからなり、前記出力電圧目標値が前記補助蓄電池の100%充電時の開放電圧を下限值としてその近傍の電圧値に設定されてなるものとする。

〔作用〕

この発明の構成において、電圧検出器の検出電圧を目標電圧に近づける指令信号を発する制御部により、DC/DC変換器の出力電流を制御するとともに、補機制御部を介して燃料電池の発電量を制御するよう構成したことにより、負荷急増に際してはDC/DC変換器の出力電流の増加の遅れ分を補助蓄電池が放電して補償する。また、放電による蓄電池電圧の低下は制御部によって検知され、指令信号によって発電量およびDC/DC変換器の出力電流が増加した時点、または負荷電流が減少した時点で回復充電され、目標電圧に近づくよう自動的に制御される。

さらに、DC/DC変換器の出力電圧目標値を、補助蓄電池の100%充電時における開放電圧を下限值としてこれに近い電圧レベルとしたことに

(7)

制御部21とで構成される。指令信号 I_B はDC/DC変換器4に向けて出力されるとともに、補機制御部10にも送られ、原料ポンプ7や空気ブロウ8, 9などの補機を制御することにより、燃料電池3の発電量がDC/DC変換器4の出力電流 I_f に追従して増減するよう制御される。

第2図は実施例における補助蓄電池の目標電圧を充放電特性に対応して示す特性線図であり、補助蓄電池6として、100%充電時の単セル当りの開放電圧が2.1Vの鉛蓄電池を用いた場合を例に示したものである。図において、100%充電された電池の放電時における電圧の経時変化は放電電流の大きさ、すなわち放電率によって異なり、10時間放電率の場合、放電開始直後に開放電圧2.1Vから2.0V程度の充電電圧に下がり、その後所定時間この電圧を保持した後電圧が急速に低下して放電終期に至り、放電率が8時間、5時間と短くなると電圧の低下傾向が全体的に著しくなり、取り出し得る容量そのものが著しく減少する。

(9)

より、回復充電における充電電流の流れ過ぎによる過充電を防止する機能が得られるので、燃料電池発電システムを負荷変動の大きい移動電源に適用するに際して、負荷電流の変化を蓄電池電圧の低下によって検知して出力電流を制御できるとともに、回復充電においては、過充電による補助蓄電池の劣化を防止することができる。

〔実施例〕

以下この発明を実施例に基づいて説明する。

第1図はこの発明の実施例になる燃料電池発電システムの出力制御装置を示すシステム構成図であり、従来技術と同じ部分には同一参照符号を用いることにより、詳細な説明を省略する。図において、出力電流の制御装置は、補助蓄電池6の電圧 E_d を監視する電圧検出器13と、DC/DC変換器4の出力電圧の目標値 E_B の設定器22と、目標値 E_B と検出電圧 E_d を比較して電圧 E_d を目標値 E_B に近づけるようDC/DC変換器の出力電流 I_f を制御する指令信号 I_B を出力する、例えば比例積分調節器(PI調節器)等からなる

(8)

一方、蓄電池の充電特性も充電率によって異なり、10時間充電率の場合、開放電圧 E_B より幾分高い2.2ないし2.3V程度の充電電圧を保持して大部分の充電が進行した後、充電終期で充電電圧が急上昇する。

実施例の場合、DC/DC変換器4の出力電圧の目標値 E_B は、100%充電時の開放電圧(図では2.1V)を下廻らない範囲で、なるべくこれに近い電圧値に設定される。

上述のように構成された出力制御装置を備えた燃料電池発電システムにおいて、負荷5に流れる電流および蓄電池6に流れる充電電流の和が、燃料電池3の発電量と平衡し、したがって蓄電池6の電圧が目標電圧 E_B と等しくなっている状態では、変換器4の出力電流 I_f は負荷5および蓄電池6の内部抵抗によって自動的に配分される。この状態で負荷5の要求電流が増加すると、これを負荷の内部抵抗の低下によって検知した蓄電池6が放電を開始して負荷電流の増加分を補償する。このとき、電圧検出器13は蓄電池電圧の低下を

(10)

検知して検出電圧 E_d が変化するので、目標電圧 E_B の設定値との間に差電圧が生じ、制御部 21 は差電圧の拡大に対応して変換器 4 の出力電流 I_f の増加を指令する信号 I_B を出力する。しかし、燃料電池 3 には燃料改質系の応答遅れがあるために直ちに出力電流 I_f は増加せず、その出力電圧は蓄電池 6 の放電特性によって決まる電圧にまで一時的に低下する。指令信号 I_B により燃料電池 3 の発電量が増加しはじめると、変換器 4 の出力電流 I_f が増加し、これに伴って蓄電池 6 の放電電流は減少し、やがて負荷電流と充電電流が燃料電池 3 の発電量によってまかなわれる。蓄電池の充電量は検出電圧 E_d が目標電圧 E_B の設定値に近づくことによって検知されるが、目標電圧 E_B が 100 充電時の開放電圧程度の低い電圧レベルに保持されているので、多きな充電電流は流れず、例えば 10 時間充電率以下の充電電流で持続して回復充電が行われ、したがって全負荷状態においても、これと並行して回復充電を支障なく行うことができる。

(11)

るような場合には目標電圧をやや高めに設定するとい。

また、この発明の変形例として、燃料電池 3 がその出力側に放電抵抗器を備え、無負荷時、または軽負荷時に燃料電池 3 が高電位となることを防ぐために、放電抵抗器に流れる電流を負荷状態によってオン・オフ制御しようとする場合、これによって生ずる DC/DC 変換器の入力電圧の変化に対しても、前述の実施例になる出力制御装置は有効に機能し、出力電流を安定に制御することができる。

〔発明の効果〕

この発明は前述のように、補助蓄電池電圧の検出値を目標電圧の設定値に近づけるよう DC/DC 変換器の出力電流および燃料電池の発電量を制御する指令信号を出力制御装置が出力するとともに、変換器の出力電圧目標値を 100% 充電時の開放電圧にほぼ合わせるよう構成した。その結果、負荷の急増時には蓄電池の放電をその電圧降下で捉えて燃料電池の発電量および変換器出力電流の

(13)

一方、この状態で負荷電流が急激に減少すると、変換器 4 の出力電圧が上昇し、これによって蓄電池 6 の充電電流が一時的に上昇するが、この電圧上昇は検出電圧 E_d によって制御部 21 が検知し、直ちに変換器 4 の出力電流を抑制するので、変換器の出力電圧はその目標電圧 E_B に抑さえられ、蓄電池 6 には大きな充電電流が流れることなく、軽負荷時の余剰電力を有効に利用して回復充電が行われる。また燃料電池 3 の発電量も補機制御部 10 が反応ガスの供給を絞るよう動作するので、反応ガスの無駄な消費を最小限に抑えた発電運転を保持することができる。

なお、目標電圧 E_B の設定レベルは、燃料電池側の負荷応答性と、負荷電流の変動の程度とを勘案して決めることができ、例えば反応ガスとして圧力ポンプに充填された水素および酸素を使用する場合のように負荷応答性が比較的によい反応ガス供給系を有するシステムでは、目標電圧を 100% 充電時の開放電圧と同等とすることができ、また改質器を用いたシステムを移動電源に適用す

(12)

増加を指令し、出力電流が増加した時点では変換器の出力電圧を開放電圧に保持して負荷電流および充電電流をそれぞれの抵抗値に対応して供給して回復充電を行うとともに、負荷の減少時にはこれを蓄電池電圧の上昇によってとらえて変換器の出力電流および発電量を減少し、変換器の出力電圧を目標値に保持して蓄電池の回復充電を行うので、変動の著しい移動電源などに適用した場合にも、燃料電池の負荷応答性の遅れが補助蓄電池の放電電流によって補償されて負荷応答性のよい燃料電池発電システムを提供できるとともに、蓄電池の回復充電が 100% 充電時の開放電圧とほぼ等しい目標電圧を保持して行われるので、長時間軽負荷状態が続いた場合にも過充電となることなく補助蓄電池を正常状態に安定して保持できる利点が得られる。ことに、DC/DC 変換器の出力電流を蓄電池の電流時間積に基づいて制御する従来技術で問題となった、蓄電池の残存充電量と電流時間積との間の誤差は、蓄電池電圧に基づく制御に変えることによってほぼ完全に排除でき、か

(14)

つ出力制御装置の回路構成を従来の装置のそれに比べて、著しく簡素化できるので、移動電源に適用した場合にも制御誤差を生ずることなく安定した出力制御および補助蓄電池の充放電制御を行える出力制御装置を備えたハイブリッド方式の燃料電池発電システムを経済的にも有利に提供できる。

また、構成が簡素化されて、目標電圧設定値の調整を燃料電池の負荷応答性や負荷の変動状況に対応して容易に調整でき、かつ構成が簡素化されて故障も起こり難いので、装置の保守管理を従来装置のそれに比べて大幅に省力化できる利点を得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例になる燃料電池発電システムとその出力制御装置を示すシステム構成図、第2図は実施例における目標電圧の設定状況を示す補助蓄電池の充放電特性線図、第3図は従来の装置を示すシステム構成図である。

1…原料タンク、2…改質器、3…燃料電池、4…DC/DC変換器、6…補助蓄電池、7, 8,

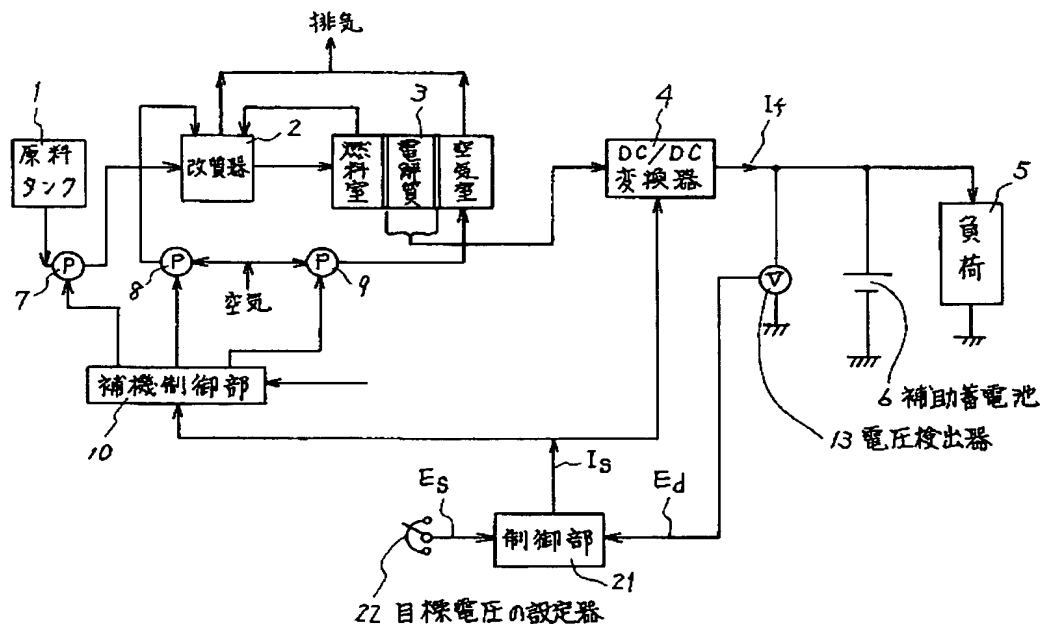
(15)

9…補機、10…補機制御部、11, 17…電流検出器、12…アンペアアワー計、13…電圧検出器、15…演算制御部、21…制御部、22…目標電圧設定器、 E_s …目標電圧、 I_{fs} , I_s …指令信号、 E_d …検出電圧、 I_f …出力電流。

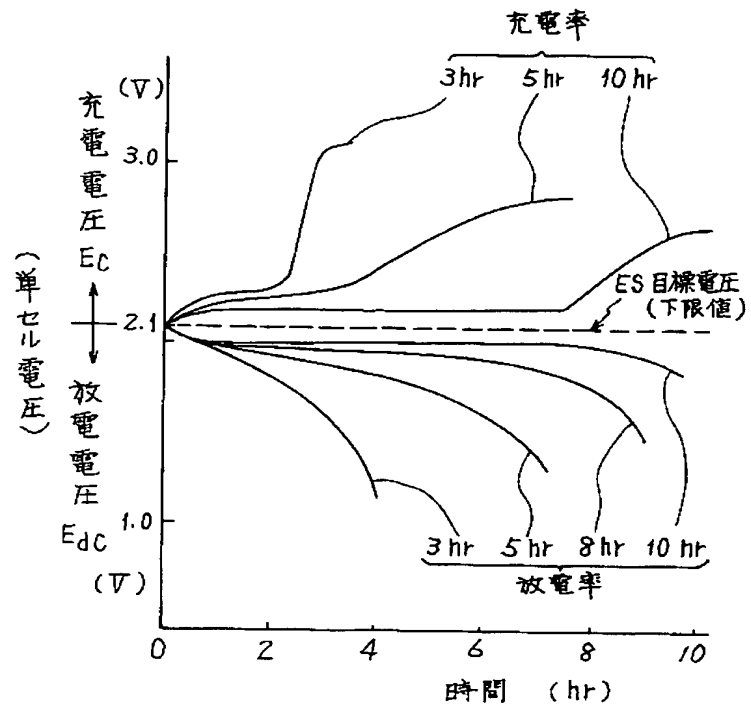
代理人弁護士 山口 巖



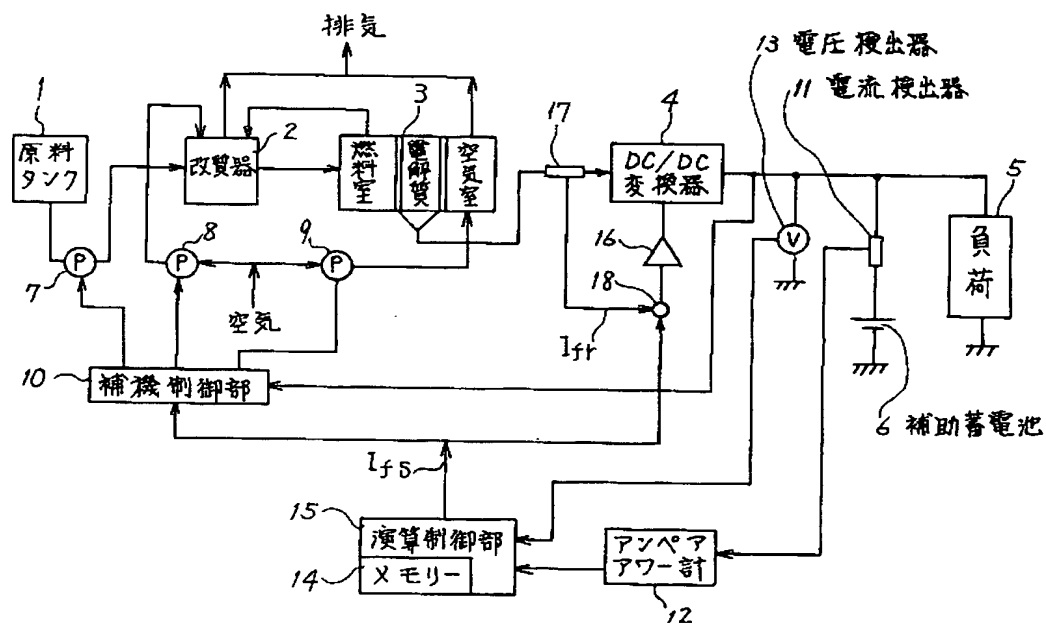
(16)



第 1 図



第 2 図



第 3 図